

PAT-NO: JP359115403A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59115403 A

TITLE: SHROUDE

PUBN-DATE: July 3, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKAZAWA, MIHARU

KAWAI, MITSUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP57225070

APPL-DATE: December 23, 1982

INT-CL (IPC): F01D011/08, F01D005/20 , F01D005/22

US-CL-CURRENT: 415/173.4

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent damage of a shroude due to contact with a tip fin, by a method wherein a metal-coated layer, which is softer and more apt to wear than the tip fin positioned facing the shroude, is formed on the outer peripheral surface of the shroude attached to the forward end of a blade.

CONSTITUTION: A coating layer 5, made of a metal which is softer and more apt to wear than the material of a tip fin 6 mounted on a casing 1 in a manner to be positioned facing a shroude 3, is formed on the outer peripheral surface of the shroude 3 attached to the forward end of a blade 2. This constitution causes only a metal coating layer 5 to be worn even if the tip fin 6 makes contact with the shroude 3, and prevents a shroude body 4 from being damaged.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

## ⑰ 公開特許公報 (A)

昭59-115403

⑯ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 01 D 11/08  
5/20  
5/22

識別記号

厅内整理番号  
7910-3G  
7910-3G  
7910-3G

⑯ 公開 昭和59年(1984)7月3日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全5頁)

## ⑯ シュラウド

⑰ 特 願 昭57-225070

⑰ 出 願 昭57(1982)12月23日

⑰ 発明者 深沢美治

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝浦電気株式会社総合研究所内

⑰ 発明者 河合光雄

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝浦電気株式会社総合研究所内

⑰ 出願人 東京芝浦電気株式会社  
川崎市幸区堀川町72番地

⑰ 代理人 弁理士 則近憲佑 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称 シュラウド

## 2. 特許請求の範囲

1) 羽根先端に設けられたシュラウドの外周表面に、対向して設けられたチップフィンより軟かく、かつ摩耗し易い金属被覆層を具備した事を特徴とするシュラウド

2) 特許請求の範囲第1項において、金属被覆層として Al, Cu の溶射被覆層を用いた事を特徴とするシュラウド

3) 特許請求の範囲第1項において、金属被覆層として Cu 粉末と、Cu 被着された黒鉛粉末との混合粉末の溶射被覆層を用いた事を特徴とするシュラウド

4) 特許請求の範囲第3項において、混合粉末が 85 ~ 97 重量% の Cu 粉末と、3 ~ 15 重量% の Cu 被着された黒鉛粉末とからなり、かつ前記黒鉛粉末に被着された Cu は黒鉛に対し 50 ~ 90 重量% であることを特徴とするシュラウド

## 8. 発明の詳細な説明

## 〔発明の技術分野〕

本発明は蒸気タービン等に用いられるシュラウドに関する。

## 〔発明の技術的背景とその問題点〕

一般にタービンのタービン作動流体、例えば蒸気の漏洩防止のために各種バッキンが用いられている。例えば、蒸気タービンの羽根先端とケーシングとの隙間等で生じるタービンロータ軸線方向に沿つた蒸気の漏洩通路からの漏洩を防止するために用いられるものにシュラウドとチップフィンがある。

シュラウドは羽根先端に羽根のビッサなどと呼ばれる突起物形状に合つた穴を開いたほどの羽根幅相当のシュラウドバンドを 4 ~ 10 枚の羽根を 1 組としてかぶせ、テノン頭部をねたきつぶして固定されている。

このシュラウドは一般に羽根材料と同様の 12Cr 鋼で作られており羽根先端にほど羽根幅相当でタービンロータ周方向に設けられ、その外周表面は大きな凹凸がないように形成されている。

このようにシユラウドが設けられると、羽根先端とケーシングとの隙間が小さくなり、蒸気の漏洩が防止されるとともに、回転する羽根の影響で遠心力によつて蒸気が散逸するのが防止される。あらに、羽根部としての剛性が増されることなど多くの効果が兼備されている。

チップフィンはケーシングに一端が固定され、他端が自由端として羽根先端につけられたシユラウドの外周表面に近接するように設けられている。

このチップフィンは一般に低温蒸気段落部では5%りん青銅で作られており、タービンロータ軸方向に複数個設けられ、羽根先端につけられたシユラウドとケーシングとの隙間に狭部、拡大部を多数形成されている。

このようにチップフィンが設けられると漏洩する蒸気が狭部にて絞られ、拡大部にて速度が減殺されることを繰返し蒸気の漏洩が防止される。

しかし、以上のようなシユラウドとチップフィンとの隙間からの蒸気の漏洩防止は、シユラウドとチップフィンとの隙間の縮少、チップフィンの

数の増加等を伴なうため、前者はラビングという運転上のトラブル、後者はシユラウド幅が羽根先端幅によつて決まつてゐるためおのづから限界があり、漏洩蒸気量の減少は非常に難かしい問題があつた。

なかでも、運転上のトラブルによるシユラウドとチップフィンの接触は、接触時の接触圧力によりたとえば5%りん青銅からなるチップフィンを加工硬化させ、たとえば12Cr鋼からなるシユラウドをその摩擦熱により軟化させる。このため、硬さを増したチップフィンは、シユラウド表面に鋭利な切欠損傷を与える。

この切欠損傷が深くなり、運転中の遠心力による負荷応力がこの切欠損傷部の材料強度限界を超えるとシユラウドは破壊飛散する。このシユラウドの破壊は、その破片が運転中の羽根に衝突した場合、重大事故となり、極端な場合にはタービンの破壊にまで至る。

#### [発明の目的]

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、

(3)

運転上のトラブルにより、チップフィンがシユラウドに接触しても耐熱合金からなるシユラウドを損傷させない軟かくて摩耗し易い金属被覆層を具備したシユラウドを提供することを目的とする。

#### [発明の概要]

本発明の蒸気タービン用シユラウドは所定形状の耐熱合金、たとえば12Cr鋼からなるシユラウド外周表面に設けた金属被覆層として溶射等の手段により、例えは5%りん青銅等からなるチップフィンより軟かく摩耗し易い例えはAl, Cuなど金属被覆層を設けたものである。

この軟かくて、摩耗し易い金属被覆層を設けるシユラウド外周表面は必要に応じAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒等によりサイドblast処理を施し、表面を溶射被覆に適した状態とした後、シユラウド材料より軟かくて摩耗し易い金属を約2mm程度溶射施行する。また、前記シユラウド外周表面に必要に応じAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒等によりサンドblast処理を施し、表面を溶射被膜に適した状態とした後銅の粉末97～85重量%と黒鉛粉末10～50重量%に対して銅90～50

(4)

重量%を被着した粉末(以下被銅黒鉛粉末と称す)3～15重量%との混合粉末を、溶射することによつて、機械的強度にすぐれなじみ性、自己潤滑性そして摩耗性にすぐれたシユラウドを得ることができる。なお使用される粉末の粒度は100メッシュを通過する粉末であることが好ましい。粒度が大きいと溶射被膜の密度が小さく、表面あらさや機械的強度に悪影響を及ぼす。

本発明に使用される被銅黒鉛粉末は黒鉛粉末の個々の粒子表面に銅が薄く被着されたもので、該銅成分の量は黒鉛と同重量のもの、あるいは黒鉛30重量%に対して銅70重量%程度のものなど種類のグレードのものがあるが、本発明では黒鉛10～50重量%に対して銅90～50重量%の被銅黒鉛粉末を使用する事が好ましい。また被銅黒鉛粉末の粒度は、おおむね使用する銅粉末の粒度と同程度のものであることが好ましい。

塊状の被銅黒鉛粉末は偏平状の被銅黒鉛粉末よりも飛散し難く、密度の大きい粉末は、小さいものに比較して飛散し難い。

(5)

-12-

(6)

被銅黒鉛粉末の前配銅粉末への配合量の多寡は、溶射被膜の性状に大きな影響を及ぼす。被銅黒鉛粉末の配合量が多いと、自己潤滑性の向上には寄与するが被膜の機械的強度は低下する。被膜の機械的強度の低下は、蒸気タービン運転時の回転速度による被膜のはがれ、飛散事故を招来するから、これらのバランスを考慮して配合量が決定される。

本発明者らの実験によれば、黒鉛10~50重量%に対して銅90~50重量%の被銅黒鉛粉末を使用して、上記銅粉末中に3~15重量%配合した場合、もつとも好ましい結果が得られることが分つた。

かかる配合比の混合粉末を溶射して得られる溶射被膜の厚さはおおむね0.1~8.0mmである。この厚さは一定である必要はなく、運転上のトラブルにより被覆膜がチップフインによつて削り取られても、チップフインが耐熱鋼からなるシユラウドに接触しない厚さとして任意に選ぶことが出来る。

溶射被膜の耐熱鋼からなるシユラウドとの密着強度および溶射被膜自体の機械的強度は、他の溶

射条件が一定であれば、溶射被膜が薄いほど大きいが、該溶射被膜を研削もしくは刃物加工によつて表面を形成せしめる際の仕上げ代や該被膜の摩耗許容量など主として加工上、適用上の観点を加味して、上述した範囲の被膜厚さが採用される。

第1表は、溶射被膜の被膜厚さと密着強度との関係を示す実験結果である。

第1表

被膜厚さ(mm)	0.1	0.8	1.5	8.0
密着強度(Kg/mm <sup>2</sup> )	4.6	2.7	2.5	2.4

密着強度の測定は、シユラウド材料として一般に用いられる12Cr鋼板上への溶射被膜の表面に接着剤を塗布してこれに金属ブロックを接着せしめ、12Cr鋼板を固定して該金属ブロックに引張り力を働かせると、溶射被膜には12Cr鋼板表面から垂直方向に引剥される力が加わる。該溶射被膜が12Cr鋼板表面から引剥されるか、あるいは該溶射層内の破断をともなつて引剥されたときの引張力をもつて密着強度とした。

(7)

本発明の被銅黒鉛粉末を配した銅粉末の溶射被膜の表面強度は、ビツカース硬さで、約70~90の範囲であり、被銅黒鉛粉末を含まない当該銅合金粉末の溶射被膜の硬さ(約85)と同程度である。つまり本発明の如くチップフイン材料より軟らかく摩耗しやすい金属は耐熱合金からなるシユラウドの外周表面に被覆してあるためタービン運転時のトラブルによりチップフインがシユラウド表面に接触した場合、容易に摩耗するが、耐熱合金からなるシユラウドには接触しないだけの間隔が充分保持されている。このため、耐熱合金からなるシユラウドの損傷を防止できる。このように、本発明によればシユラウド外周表面の軟かく摩耗し易い金属被覆層が、チップフインと接触しても容易に摩耗する金属であるので、シユラウドとチップフインの隙間を小さく、極端な場合には接触するまで小さくできる効果があり、シユラウドとチップフインの隙間からのタービン作動流体の漏洩を防止することができるため、熱効率の向上に大きく寄与できる。

(9)

(8)

## 〔発明の実施例〕

本発明を蒸気タービンのシユラウドに用いた実施例について詳細に説明する。

第1図に蒸気タービンの部分断面図を示す。

ケーシング(1)には5%りん青銅からなるチップフイン(6)が接合されており、羽根(2)の回転軸方向に複数個設けられている。このチップフイン(6)は先端が細くなるように構成され、この先端が羽根(2)の先端のシユラウド(3)に近接配置されている。

また、羽根(2)の先端は12Cr鋼からなるシユラウド本体(4)と、その上面に5%りん青銅より軟かく、かつ接触圧力により加工硬化せず、摩擦熱による加熱急冷により焼入れ硬化しないAlあるいはCuを溶射した厚さ約2mmの金属被覆層(5)が構成されている。

このように構成されたチップフイン(6)とシユラウド(3)では何らかの原因でチップフイン(6)がシユラウド(3)に接触した場合でも、金属被覆層(5)が容易に摩耗するのみであり、12Cr鋼からなるシユラウド本体(4)に損傷や破壊飛散による運転トラブル

第 2 表

	溶射距離 (mm)	電流値 (A)	電圧値 (V)	被覆層の 硬さ(Hv)
Al 被覆層	125	700	38	20
Cu 被覆層	100	700	32	85

を防止できる。

また、金属被覆層(5)は軟かく接触圧力による加工硬化がなく、接触時の摩擦熱による加熱、急冷却による焼入れ硬化がない金属であるため、チップフィンとシユラウドとの隙間を何らかの原因での接触を考慮して広くとる必要がなく、隙間を極端に小さくできる。このためチップフィンとシユラウドとの隙間からの漏洩蒸気量を減少でき、熱効率を向上できる。

ここで本発明に係る軟かい金属被覆層の被覆方法について説明する。

まず、一般的な方法により組立てられた羽根と12Cr鋼からなるシユラウドの外周表面を約1mm粒径の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒子によりサンドブラスト処理した。そして、そのシユラウド外周表面に AlあるいはCu粉末をプラズマ溶射装置により第2表の条件で約2mm厚さとなるよう溶射を施し、 AlあるいはCu被覆層を得た。

第2表に溶射条件と溶射層の硬さの一例を示す。

(1)

第 3 表

No	銅：黒鉛 (重量比)	粒度 (メッシュ)	当該銅粉末への 配合量(重量%)
1	50 : 50	100	5
2	50 : 50	100	15
3	75 : 25	100	15

## 溶射条件

- (1) 溶射装置 プラズマ溶射装置
- (2) 電流 700 A
- (3) 電圧 32 V
- (4) 溶射距離 100 mm

このような溶射条件によつて得られた溶射被膜(5)の硬さは、ビックアース硬さで、第1表、No.1の溶射被膜が約85、No.2の溶射被膜が約80、No.3の溶射被膜が約70であり、5%りん青銅からなるチップフィン(6)の硬さ約85より若干下廻る値である。

このように構成されたチップフィン(6)とシユラウド(3)では何らかの原因でチップフィン(6)がシユラウド(3)に接触した場合でも、溶射被膜からなる

なお、シユラウドを構成する被覆層の厚さは、本発明例においては約2mmとしたが、この厚さは一定である必要はなく、運転上のトラブルにより被覆層がチップフィンによつて削り取られても、チップフィンが12Cr鋼からなるシユラウド本体(4)に触しない厚さであれば、任意に選ぶことが出来、設計上非常に有効である。

次に、羽根(2)の先端は12Cr鋼からなるシユラウド本体(4)と、その上面に100メッシュを通過する銅粉末に第3表に示す被銅黒鉛粉末をそれぞれ配合して得た混合粉末を、約1mm粒径の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒子によりサンドブラスト処理を施したシユラウド表面に下記の条件でそれぞれ溶射した厚さ約2mmの溶射被膜(5)の場合を示す。

(2)

金属被覆層(5)が容易に摩耗するか、あるいは被銅黒鉛粉末の添加による自己潤滑効果の向上がチップフィンと溶射被膜とのすべり抵抗を小さくし溶射被膜に損傷を与えない。したがつて12Cr鋼からなるシユラウド本体(4)に損傷や破壊飛散による運転トラブルを防止できる。

なお溶射被膜の密着強度は、周速約300m/Secの運転試験によつても溶射被膜の剝れもなく健全な状態であることから前述の第1表の実験結果とほぼ同様であり充分使用に耐えるものである。さらに、溶射被膜からなる金属被覆層(5)は前述のようにチップフィン(6)よりも硬さが低く、接触圧力による加工硬化がなく、接触時の摩擦熱による加熱、急冷却による焼入れ硬化がない金属であるため、チップフィンとシユラウドとの隙間を何らかの原因での接触を考慮して広くとる必要がなく隙間を極端に小さくできる。このためチップフィンとシユラウドとの隙間からの漏洩蒸気量を減少でき、熱効率を向上できる。

## 〔発明の効果〕

(3)

(4)

以上説明したように本発明によれば蒸気タービンの運転トラブルに伴なうシユラウドとチップフインの接触によるシユラウドの損傷、破壊飛散などの事故を防止することができるので、タービンの信頼性を向上することができる。

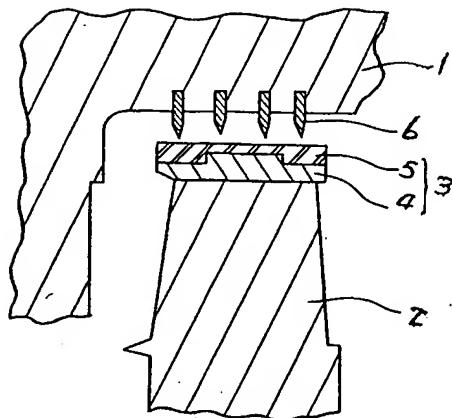
さらに、シユラウドとチップフインとの隙間を極端に小さくでき、作動流体の漏洩を防止することができるので、タービン効率を向上することができる。したがつて大幅な燃料費の節約等の利点も生じ非常に有効である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を説明するための蒸気タービンの部分断面図。

3 … シユラウド      4 … シユラウド本体  
5 … 金属被覆層      6 … チップフイン

第 1 図



代理人 弁理士 則 近 慎 佑 (他 1名)